

Los Efectos de la Integración Económica en un Modelo con Tasas de Innovación y Transferencia Tecnológica Exógenas

Inmaculada García

Fernando Sanz

*Departamento de Análisis Económico
Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales
Gran Vía, 2. -50005 Zaragoza
Tel. :976 76 10 00 Ext. 4690 - Fax: 976 76 19 96
Universidad de Zaragoza*

RESUMEN

En este trabajo se estudian las consecuencias que la integración económica provoca sobre el bienestar de los países participantes en un modelo de ciclo de vida del producto, que es una extensión de Krugman (1979), y cuya principal característica reside en que las tasas de innovación y de difusión son exógenas. Los resultados que se deducen pueden así compararse con los obtenidos en modelos más recientes, que presentan la ventaja de endogeneizar los procesos de innovación y transferencia tecnológicas.

ABSTRACT

In this work the effects caused by economic integration on the participant countries welfare is analysed in a model of the product life cycle, which is an extension of Krugman (1979). Its main characteristic lies in the consideration of exogenous innovation and

diffusion rates. The outcomes can be compared with those obtained in more recent models where the mechanisms of innovation and technology transfer are endogenously determined.

1. INTRODUCCIÓN

El trabajo pionero en el estudio de los mecanismos que conducen a las empresas a emprender proyectos de innovación tecnológica se debe, como es bien sabido, a Schumpeter (1942). En la década de los sesenta, algunas de las ideas schumpeterianas traspasaron el ámbito de la organización industrial para introducirse en el terreno del comercio internacional, dando lugar al nacimiento de teorías explicativas de los intercambios alternativas a la basada en las diferencias en las dotaciones relativas de factores entre países. Los artículos más representativos en este contexto son los de Posner (1961) y Vernon (1966). En ellos, el comercio surge porque una región (Norte) puede lanzar al mercado nuevos productos que, hasta que la otra región (Sur) es capaz de fabricar, constituyen así objeto de exportación. Se trata de las teorías de los nuevos productos y el retardo en la imitación (Posner (1961)) y del ciclo del producto (Vernon (1966)).

El primer intento de traducir estos planteamientos a un modelo riguroso, con tratamiento formal, es el de Krugman (1979). En él, la innovación, entendida como lanzamiento de nuevos productos por parte de un país, y la transferencia tecnológica o posibilidad de imitación por parte del otro transcurrido un cierto tiempo, lo que en su globalidad define el ciclo del producto, ocurren de manera continua. Así, la ventaja de los países desarrollados reside en una superior capacidad para explotar nueva tecnología, hecho que provoca, a su vez, que disfruten de mayores salarios.

Sin embargo, el papel inicial de Krugman (1979) presenta una importante limitación: tanto la tasa a la que tiene lugar la innovación en el Norte como la tasa a la que se imita en el Sur son exógenas. Este inconveniente se ha visto superado en artículos recientes, entre los que podemos citar los de Segerstrom, Anant & Dinopoulos (1990), Grossman & Helpman (1991a y 1991b) y Segerstrom (1991). En ellos, la tasa de innovación y la de imitación responden u obedecen a comportamientos racionales de las empresas que dedican recursos a esfuerzo de I+D, determinando ambas tasas de una forma endógena.

Esta floreciente literatura basada en la consideración de crecimiento endógeno ha incluido, dentro del abanico de fenómenos a analizar, el tema de la integración económica entre países. La conclusión fundamental a la que se llega (véase, por ejemplo, Rivera-Batiz & Romer (1991) y Krugman (1991)) es que, en general, la integración

internacional permite un mejor aprovechamiento de los procesos de innovación tecnológica y difusión de la misma, aumentando así el bienestar de todos los países involucrados.

En este trabajo estudiamos si los efectos de la integración económica en modelos con tasas de innovación e imitación endógenas son válidos en el contexto del modelo más arcaico de Krugman (1979). Las conclusiones alcanzadas pueden ponerse en relación con los modelos más recientes en los que los procesos de innovación e imitación son endógenos.

En la segunda sección se amplía el modelo original de Krugman (1979) a tres países, paso necesario para determinar las consecuencias sobre el bienestar de la unión de dos de ellos, aspecto que se resuelve en el tercer apartado. Finalmente, el epígrafe dedicado a conclusiones y las referencias bibliográficas cierran el trabajo.

2. EL MODELO DE KRUGMAN (1979) CON TRES PAÍSES

Sean tres regiones, Oeste (O), Este (E) y Sur (S). El trabajo es el único input. Hay tres tipos de bienes, todos ellos con coeficientes técnicos unitarios. Oeste es el país innovador; tras un cierto tiempo, Este es capaz de producir esos bienes nuevos y, finalmente, la tecnología se hace accesible para Sur. En un modelo ricardiano como este, para que haya comercio entre las zonas es necesario que sus dotaciones de trabajo sean tales que den lugar a salarios diferentes, mayores en los países con superior capacidad tecnológica. En efecto, sólo si $\omega_O > \omega_E > \omega_S$, siendo ω_i , $i = O, E, S$ el salario, cada región producirá un solo tipo de bienes, que podemos etiquetar como nuevos, seminuevos y viejos, respectivamente. Con competencia perfecta los precios p_i vienen dados por:

$$p_i = \omega_i \quad i = O, E, S \quad [1]$$

y el número de bienes es $n = n_O + n_E + n_S$.

Por el lado de la demanda cada sujeto está dotado de una unidad de trabajo y la función de utilidad de un agente representativo es de tipo Dixit-Stiglitz:

$$u = \left[\sum_{i=1}^n c_i^\theta \right]^{1/\theta} \quad 0 < \theta < 1 \quad [2]$$

donde c_i es el consumo del bien i -ésimo de un total de n disponibles. La resolución del problema del consumidor conduce a:

$$\frac{c_i}{c_j} = \left(\frac{p_i}{p_j} \right)^{1/\theta-1} \quad \begin{matrix} i, j = O, E, S \\ i \neq j \end{matrix} \quad [3]$$

clasificando ya a los bienes en tres categorías homogéneas de acuerdo al lugar de su producción. Por otra parte, en cada país la demanda de trabajo viene dada por:

$$L_i = c_i n_i, \quad i = O, E, S \quad [4]$$

y, por tanto:

$$\frac{L_i}{L_j} = \frac{c_i n_i}{c_j n_j} \quad i, j = O, E, S \quad [5]$$

$$i \neq j$$

Llevando (3) a (5) tenemos que la relación real de intercambio entre dos de las zonas es:

$$\frac{p_i}{p_j} = \frac{\omega_i}{\omega_j} = \left(\frac{n_i L_j}{n_j L_i} \right)^{1-\theta} \quad i, j = O, E, S \quad [6]$$

$$i \neq j$$

de forma que el elemento clave que marca la evolución de los salarios relativos lo constituyen las tasas a las que varían en el tiempo el número de bienes n_i , $i = O, E, S$, de cada país. Consideremos una formulación de los procesos de innovación e imitación (primera y segunda transferencias tecnológicas) como la siguiente¹:

$$\begin{aligned} \dot{n} &= \frac{dn}{dt} = fn \\ \dot{n}_S &= \frac{dn_S}{dt} = gn_E \\ \dot{n}_E &= \frac{dn_E}{dt} = hn_O - gn_E \\ \dot{n}_O &= \frac{dn_O}{dt} = fn - hn_O \end{aligned} \quad [7]$$

donde f , g y h son factores de proporcionalidad constantes.

¹ La definición de los mecanismos de innovación y difusión que supone (7) no es la única posible, aunque sí es quizá la más sencilla y la más acorde con el artículo de Krugman (1979). En cualquier caso, el único efecto de postular formulaciones alternativas sólo afecta a la expresión (8). Hemos comprobado que el contenido de las proposiciones 1 y 2 del epígrafe siguiente es completamente robusto ante ecuaciones de movimiento diferentes a (7).

Este sistema de ecuaciones de movimiento es explosivo, en el sentido de que el número de bienes crece indefinidamente en el tiempo. No obstante, la composición de la cesta de bienes sí que alcanza un estado estacionario. En efecto, sean $\sigma = \frac{n_O}{n}$ y $\alpha = \frac{n_E}{n}$. Podemos obtener σ y α que conducen a $\dot{\sigma} = \dot{\alpha} = 0$:

$$\sigma \dot{\sigma} = \dot{\alpha} = 0 = \frac{f}{f+h} \quad \alpha \dot{\sigma} = \dot{\alpha} = 0 = \frac{fh}{(f+g)(f+h)} \quad [8]$$

En esta situación la economía tiende a un estado estable; O siempre exporta productos nuevos, E seminuevos y S viejos, aunque cambian los bienes concretos que se ven involucrados en cada instante.

Se puede comprobar que si h aumenta el nuevo reparto estable de bienes perjudica a O y beneficia a E y S. Si g crece, este juego de suma nula favorece a S a costa de E. Finalmente, el análisis de las fluctuaciones de f es más complejo: O aumenta su participación y S la reduce; el efecto sobre E depende del signo de $(gh-f^2)$.

Por el lado del consumo, a partir de unas preferencias como las propuestas en (2), podemos obtener las funciones de demanda marshallianas de cada tipo de bien en función de los precios y la renta (y) de los sujetos:

$$c_i = \frac{p_i^{-1/1-\theta}}{\sum_{K=1} p_K^{\theta/\theta-1}} y_j \quad i = 1, \dots, \quad [9]$$

$j = O, E,$

siendo $y_j = \omega_j$.

Para comparar esta situación sin integración con aquella en la que sí se contempla, necesitamos una medida del bienestar de los individuos. Vamos a obtener, consiguientemente, la función indirecta de utilidad de un consumidor representativo:

$$u_j = \omega_j (n_O p_O^{\theta/\theta-1} + n_E p_E^{\theta/\theta-1} + n_S p_S^{\theta/\theta-1})^{1-\theta/\theta} \quad j = O, E, S \quad [10]$$

Es importante resaltar que la discusión en términos de bienestar equivale de hecho (véase 6) a un análisis de la variación en la relación real de intercambio, de forma que también se puede interpretar en este último sentido:

$$\frac{u_O}{u_S} = \frac{\omega_O}{\omega_S} \quad y \quad \frac{u_E}{u_S} = \frac{\omega_E}{\omega_S} \quad [11]$$

3. LOS EFECTOS DE LA INTEGRACIÓN ECONÓMICA

Imaginemos ahora que dos de las zonas se integran económicamente. De las tres posibles uniones, que conducen a resultados absolutamente análogos, elegimos la que implica que E y O se unen para formar Norte (N), con lo que $L_N = L_O + L_E$. Entendemos que la reducción de dos países a uno solo produce una transferencia tecnológica completa del más desarrollado al menos dotado tecnológicamente, de forma que a nivel mundial existen ahora tantos bienes como zonas, esto es, dos².

Las ecuaciones dinámicas son, en este escenario:

$$\begin{aligned}\dot{n} &= fn \\ \dot{n}_S &= vn_N \\ \dot{n}_N &= fn - vn_N\end{aligned}\tag{12}$$

siendo f la tasa de innovación y v la de imitación. Como consecuencia de la integración de Oeste y Este en un único Norte, Sur puede ahora copiar bienes a los que antes tenía el acceso vedado, justamente aquellos que suponemos intensivos en tecnología, que en la situación preunión fabricaba Oeste en régimen de exclusividad. Por eso, la tasa g a la que Sur imita sólo de Este antes de la unión se sustituye tras ésta por otra, v , verificándose que $v < g$. Queremos recoger con esta hipótesis la idea de que la tasa a la que Sur accede a la posibilidad de fabricar los bienes de Norte debe tener en cuenta la mayor dificultad que supone imitar los productos de alta tecnología que antes de la unión monopolizaba Oeste.

Por otra parte, sea $\delta = \frac{n_N}{n}$. El estado estacionario se alcanza para:

$$\delta_{\dot{\delta}=0} = \frac{f}{f+v}\tag{13}$$

A su vez, el equivalente a (10) es ahora:

$$u_j = \omega_j (n_N p_N^{\theta/\theta-1} + n_S p_S^{\theta/\theta-1})^{1-\theta/\theta} \quad j = N, S\tag{14}$$

² Se puede discutir que esta transferencia tecnológica de oeste a este sea inmediata, que es lo que nosotros consideramos. Sin embargo, es una cuestión temporal y es previsible que en un determinado plazo la unión de ambas zonas provoque que las distintas habilidades tecnológicas iniciales se homogeneicen completamente.

y la medida de bienestar (que de nuevo se identifica con la relación real de intercambio):

$$\frac{u_N}{u_S} = \frac{\omega_N}{\omega_S} \quad [15]$$

En resumen, la obtención de conclusiones acerca de los efectos provocados por la integración pasa por caracterizar sus consecuencias sobre los salarios relativos. Por (6) sabemos que:

$$\frac{\omega_j}{\omega_S} = \left(\frac{n_j}{n_S} \frac{L_S}{L_j} \right)^{1-\theta} \quad j = O, E, N \quad [16]$$

La discusión a partir de aquí se articula a dos niveles. Por una parte, la unión produce efectos a corto plazo sobre (16) al variar para los países socios tanto su tamaño como el número de productos (número de productos per cápita). Suponemos, por tanto, que la adhesión da lugar a un ajuste instantáneo en el salario relativo. Por otra, una vez estudiado el status quo resultante, éste se ve modificado por las tasas de innovación y transferencia tecnológica en una y otra situación, justificando la necesidad de proceder al análisis de la variación en el tiempo de los salarios relativos. Los resultados que se obtienen en los dos niveles se ofrecen en sendas proposiciones.

Proposición 1: Los efectos a corto plazo promovidos por la integración disminuyen el bienestar de Oeste y mejoran el de Este.

Prueba. Basta con verificar que $\omega_O > \omega_N > \omega_E$. Sabemos que $(\omega_O/\omega_S) > (\omega_E/\omega_S)$, condición que, a partir de (16), conduce a que $\frac{n_O}{L_O} > \frac{n_E}{L_E}$, esto es, Oeste cuenta con mayor mayor número de líneas de producción per cápita. De nuevo, la comparación en (16) de $\frac{\omega_N}{\omega_S}$ con $\frac{\omega_O}{\omega_S}$ y con $\frac{\omega_E}{\omega_S}$, utilizando la anterior condición, lleva al resultado deseado.

Proposición 2: Si la integración tiene lugar cuando las economías están en el estado estacionario y, además, continúan en éste tras ella, los efectos instantáneos producidos por la unión se mantienen indefinidamente en el tiempo.

Prueba. Las expresiones que dan cuenta de la variación de los salarios relativos (suponiendo que todas las poblaciones crecen a un misma tasa constante) son:

$$\left(\frac{\dot{\omega}_O}{\omega_S} \right) = (1-\theta) n_O^{-\theta} n_S^{\theta-2} (L_S/L_O)^{1-\theta} (fn_{Sn} - hn_{SnO} - gn_{EnO}) \quad [17]$$

$$\left(\frac{\dot{\omega}_E}{\omega_S} \right) = (1-\theta) n_E^{-\theta} n_S^{\theta-2} (L_S/L_E)^{1-\theta} (h n_S n_O - g n_S n_E - g n_E^2) \quad [18]$$

$$\left(\frac{\dot{\omega}_N}{\omega_S} \right) = (1-\theta) n_N^{-\theta} n_S^{\theta-2} (L_S/L_N)^{1-\theta} (f n_S n - v n_S n_N - v n_N^2) \quad [19]$$

Si introducimos la condición de estado estacionario (8) en (17) y (18) y su análoga (13) en (19), obtenemos, tras ciertas operaciones:

$$\left(\frac{\dot{\omega}_O}{\omega_S} \right) = \left(\frac{\dot{\omega}_E}{\omega_S} \right) = \left(\frac{\dot{\omega}_N}{\omega_S} \right) = 0 \quad [20]$$

resultado esperable, a su vez, a partir de (16) y que demuestra la proposición 2.

Es importante resaltar que el hecho de considerar que, tanto antes como después de la integración, estamos en el estado estacionario, impone cierta condición que debe satisfacer la tasa postacuerdo de transferencia tecnológica v , que no puede ser cualquiera que cumpla $v < g$, sino que el propio modelo determina su valor. En efecto, por definición se verifica siempre:

$$\sigma + \alpha = \delta \quad [21]$$

Si sustituimos en (21) σ , α y δ por sus valores de reposo dados en (8) y (13) y operamos llegamos a:

$$v = \frac{gh}{f + g + h} < g \quad [22]$$

4. CONCLUSIONES

En este trabajo se analizan los efectos de la integración económica entre países en un modelo concreto de ciclo del producto con tasas de innovación e imitación exógenas, tal y como fue propuesto por Krugman (1979).

La primera conclusión tiene cierta relación con alguno de los artículos clásicos de la teoría de las uniones aduaneras, como los de Cooper & Massell (1965) y Berglas (1979).

En ellos se defiende que los procesos de integración no tienen razón de ser desde un punto de vista estrictamente económico. En este sentido, nuestros resultados indican que la unión es perjudicial para el país más desarrollado (y por tanto no tiene alicientes económicos para llevarla a cabo) y beneficiosa para la región menos dotada tecnológicamente.

En segundo lugar, si el estado estacionario, entendiendo por tal aquel escenario en el que el porcentaje de bienes que produce cada país no cambia, prevalece tanto antes como después del acuerdo, los efectos redistributivos por zonas que éste provoca se perpetúan en el tiempo. La historia, el punto de partida importa, porque la situación inicial se mantiene (véase Krugman (1987) para ilustrar, en otro modelo diferente, este mismo punto).

Por último, queremos hacer una reflexión a la luz de las dos conclusiones expuestas. Especialmente la primera de ellas debe interpretarse con cautela y valorar el modelo concreto del que se ha deducido y el tratamiento que se ha dado al hecho de la integración económica entre países. El papel de Krugman (1979), que constituye nuestra referencia fundamental, ha sido mejorado por la reciente literatura sobre comercio y crecimiento endógeno, en la que sí se encuentran indicios de que los procesos de eliminación de barreras entre países pueden beneficiar a todos los participantes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BERGLAS, E. (1979), «Preferential Trading Theory: The n Commodity Case», *Journal of Political Economy*, vol. 87, pp. 315-331.
- COOPER, C. A. y B. F. MASSELL (1965), «A New Look at Customs Union Theory», *Economic Journal*, vol. 75, pp. 742-747.
- GROSSMAN, G.M. y E. HELPMAN (1991a), «Endogenous Product Cycles», *Economic Journal*, vol. 101, pp. 1214-1229.
- GROSSMAN, G.M. y E. HELPMAN (1991b), «Quality Ladders and Product Cycles», *Quarterly Journal of Economics*, vol. 105, pp. 557-586.
- KRUGMAN, P.R. (1979), «A Model of Innovation Technology Transfer, and the World Distribution of Income», *Journal of Political Economy*, vol. 87, pp. 253-266.
- KRUGMAN, P.R. (1987), «The Narrow Moving Band, the Dutch Disease, and the Competitive Consequences of Mrs. Thatcher: A Note on Trade in the Presence of Dynamic Scale Economies», *Journal of Development Economics*, vol. 27, pp. 41-55.
- KRUGMAN, P.R. (1991), «Endogenous Innovation, International Trade, and Growth», en *Rethinking International Trade* (The MIT Press. Cambridge).
- POSNER, M. V. (1961), «International Trade and Technical Change», *Oxford Economic Papers*, vol. 13, pp. 323-341.
- RIVERA-BATIZ, L.A. y P.M. ROMER (1991), «Economic Integration and Endogenous Growth», *Quarterly Journal of Economics*, vol. 106, pp. 531-555.
- SCHUMPETER, J.A. (1942), *Capitalism, Socialism and Democracy* (Harper. New York).
- SEGERSTROM, P.S. (1991), «Innovation, Imitation, and Economic Growth», *Journal of Political Economy*, vol. 99, pp. 807-827.
- SEGERSTROM, P.S.; T.C.A. ANNANT y E. DINOPOULOS (1990), «A Schumpeterian Model of the Product Life Cycle», *American Economic Review*, vol. 80, pp. 1077-1092.
- VERNON, R. (1966), «International Investment and International Trade in the Product Cycle», *Quarterly Journal of Economics*, vol. 80, pp. 190-207.